



02P02233

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-5244

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月13日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
A 6 1 B 19/00	5 0 8		A 6 1 B 19/00	5 0 8
G 0 2 B 21/18			G 0 2 B 21/18	

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-162040

(22) 出願日 平成8年(1996) 6月21日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号

(72) 発明者 深谷 孝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ  
ンパス光学工業株式会社内

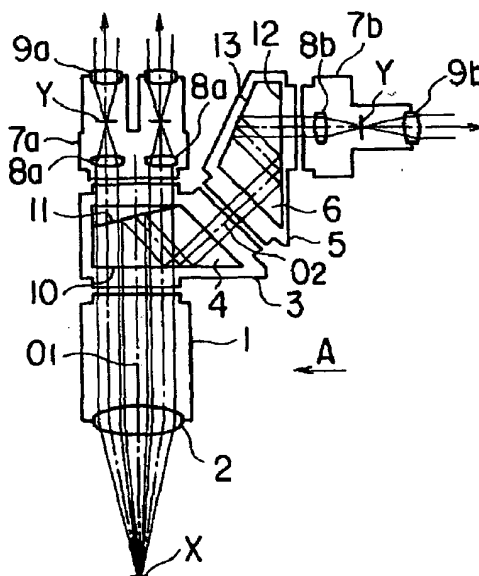
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

(54) 【発明の名称】 手術用顕微鏡

(57) 【要約】

【課題】従来技術の手術作業の邪魔になる大型化や作業空間が狭められるという問題を解消した2人観察用の手術用顕微鏡を提供することを目的とする。

【解決手段】対物光学系と結像光学系との間に、前記対物光学系からの光を、透過させる第1出射光と、この第1出射光とある角度をもって向かうべく出射させる第2出射光とに分けて出射する第1プリズムと、第2出射光を受けて第3出射光を作る第2プリズムとを配置すると共に、第1プリズムは第1ハウジングに内蔵し、第2プリズムは第2ハウジングに内蔵し、これら第1ハウジングと第2ハウジングは、第1プリズムに対して第2プリズムが第2出射光の対称軸を中心に回転すべく接続し、さらに第1ハウジングの入射側に鏡体を接続し、第1ハウジングの第1出射光の出射側に第1接眼鏡筒を接続し、第2ハウジングの出射側に第2接眼鏡筒を接続した手術用顕微鏡。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】物体からの光を入射しアフォーカル光として出射する対物光学系を内蔵した鏡体と、前記アフォーカル光を結像し物体の左右眼像を作る結像光学系および前記左右眼像をそれぞれ観察者の左右眼に入射せしめる接眼光学系を内蔵した接眼鏡筒とを有する手術用顕微鏡において、

前記対物光学系と前記結像光学系との間に、前記対物光学系からの光を入射させる入射面、および前記入射した光の一部を第1出射光として透過させ、前記入射した光の他の一部を前記入射面側へある角度をもって向かうべく反射させる半透過半反射面を有し、かつ前記入射面側へ向かう光を反射し、この反射光を第2出射光とする第1プリズムと、

前記第1プリズムから出射する第2出射光の光軸に対してある角度をもって斜めに配置され、かつ前記第2出射光を反射させる第1反射面、および前記第1反射面で反射した前記第2出射光を再び前記第1反射面側に位置して形成した出射面に向かうべく反射させる第2反射面を有し、前記第2反射面で反射した光を前記出射面から出射する第3出射光とする第2プリズムとを配置すると共に、

前記第1プリズムは第1ハウジングに内蔵し、前記第2プリズムは第2ハウジングに内蔵し、これら第1ハウジングと第2ハウジングは、前記第1プリズムに対して前記第2プリズムが前記第2出射光の対称軸を中心に回転すべく接続し、さらに前記第1ハウジングの入射側に前記鏡体を接続し、前記第1ハウジングの第1出射光の出射側に第1接眼鏡筒を接続し、前記第2ハウジングの出射側に第2接眼鏡筒を接続したことを特徴とする手術用顕微鏡。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、物体の左右眼像を作る結像光学系および前記左右眼像をそれぞれ観察者の左右眼に入射せしめる接眼光学系を備えた手術用顕微鏡に関する。

## 【0002】

【従来の技術】今日、手術用顕微鏡を用いる手術、いわゆるマイクロサージャリは、高度かつ精密化し、特に手術用顕微鏡を2人で観察しながら手術をしたり、あるいは様々な方向から術部にアプローチするようになってきた。従来の手術用顕微鏡が、特公平6-22502号公報、特公昭47-41473号公報または実公昭55-39364号公報において知られている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところが、従来の手術用顕微鏡には以下のような問題があった。まず、特公平6-22502号公報で知られる手術用顕微鏡は2つの接眼鏡筒の位置関係が180°に固定され、しかも、顕

微鏡先端部分に多くの光学部材を集中的に配置する構成であるため、その対物レンズ付近が大型化し、手術作業の邪魔になるという問題があった。さらに、90°反射型のビームスプリッタにより対物レンズに入射する光束を分割しているため、手術用顕微鏡の下面から接眼鏡筒に到る距離が長くなり、作業空間が狭められてしまう問題もあった。

【0004】一方、特公昭47-41473号公報および実公昭55-39364号公報の手術用顕微鏡においては、2人の観察者の手術用顕微鏡を覗き込む角度が180°や90°に限定されており、術部へのアプローチ方向によっては1人の観察者しか観察できないという問題があった。

【0005】本発明は前記課題に着目してなされたもので、その目的とするところは、従来技術の手術作業の邪魔になる大型化や作業空間が狭められるという問題点を解消した2人観察用の手術用顕微鏡を提供することにある。

## 【0006】

## 【課題を解決するための手段】

（構成）本発明は、物体からの光を入射しアフォーカル光として出射する対物光学系を内蔵した鏡体と、前記アフォーカル光を結像し物体の左右眼像を作る結像光学系および前記左右眼像をそれぞれ観察者の左右眼に入射せしめる接眼光学系を内蔵した接眼鏡筒とを有する手術用顕微鏡において、前記対物光学系と前記結像光学系との間に、前記対物光学系からの光を透過して入射させる入射面、および前記入射した光の一部を第1出射光として透過させ、前記入射した光の他の一部を前記入射面側へある角度をもって向かうべく反射させる半透過半反射面を有し、かつ前記入射面側へ向かう光を反射し、この反射光を第2出射光とする第1プリズムと、前記第1プリズムから出射する第2出射光の光軸に対してある角度をもって斜めに配置され、かつ前記第2出射光を反射させる第1反射面、および前記第1反射面で反射した前記第2出射光を再び前記第1反射面側に位置して形成した出射面に向かうべく反射させる第2反射面を有し、前記第2反射面で反射した光を前記出射面から出射する第3出射光とする第2プリズムとを配置すると共に、前記第1プリズムは第1ハウジングに内蔵し、前記第2プリズムは第2ハウジングに内蔵し、これら第1ハウジングと第2ハウジングは、前記第1プリズムに対して前記第2プリズムが前記第2出射光の対称軸を中心に回転すべく接続し、さらに前記第1ハウジングの入射側に前記鏡体を接続し、前記第1ハウジングの第1出射光の出射側に第1接眼鏡筒を接続し、前記第2ハウジングの出射側に第2接眼鏡筒を接続したことを特徴とする。

【0007】（作用）物体からの光は対物光学系を介してアフォーカル光となり、第1プリズムに入射する。第1プリズムに入射したアフォーカル光の一部は第1出射

光となり、結像光学系、接眼光学系を介して一方の観察者の左右眼に入射する。アフォーカル光の他の一部は第1プリズムの入射面側へある角度をもって反射された後、再び前記第1反射面で反射され第2出射光となり第2プリズムに入射する。第2プリズムに入射した光は第2プリズムの第1反射面で反射された後、第2反射面で再び反射され第3出射光となり、結像光学系、接眼光学系を介してもう一方の観察者の左右眼に入射する。ここで、第1プリズムに対して第2プリズムを回動させると、第2プリズムを内蔵している第2ハウジングに接続された接眼鏡筒も回動し、一方の接眼鏡筒の向きに対するもう一方の接眼鏡筒の向きが変わる。

【0008】

【発明の実施の形態】

<第1実施形態>図1から図6を参照して、本発明の第1実施形態を説明する。

（構成）図1において、1は手術用顕微鏡の鏡体であり、これの先端部分には対物光学系の対物レンズ2が内蔵されている。3は第1ハウジングであり、これには前記鏡体1に接続された第1プリズム4を内蔵する。5は第2ハウジングであり、これには第2プリズム6が内蔵されている。第2ハウジング5は前記第1ハウジング3に対して後述の光軸O<sub>2</sub>を中心に回動すべく接続されている。7a、7bはそれぞれ接眼鏡筒であり、一方の接眼鏡筒7aは前記第1ハウジング3に接続され、結像光学系8aおよび接眼光学系9aを内蔵する。他方の接眼鏡筒7bは前記第2ハウジング5に接続され、結像光学系8bおよび接眼光学系9bを内蔵する。

【0009】ここで、第2ハウジング5に接続された接眼鏡筒7bの中心軸の向きは第1ハウジング3に接続された接眼鏡筒7aの中心軸の向きに対して90°回動する向きで側方へ向いている。また、前記各接眼鏡筒7a、7bにおいて、その結像光学系8a、8bと接眼光学系9a、9bとの間には図示しない像正立化プリズムが配設されている。

【0010】次に、第1プリズム4と第2プリズム6、および各光軸について具体的に説明する。まず、第1プリズム4は、鏡体1側の面を入射面10とし、その反対側の面を半透過半反射面11としてある。そして、半透過半反射面11は前記対物光学系側から入射面10を通して入射させた光の一部を第1出射光として透過させる一方、前記光の他の一部を前記入射面10に対してある角度をもって向かうべく反射させるとともに、入射面10で反射させる光を第2出射光とするようになっている。

【0011】第1出射光の光軸O<sub>1</sub>は前記対物レンズ2の光軸であると同時に第1ハウジング3に接続された接眼鏡筒7aの左右光軸の中心に位置する対称軸でもある。第2出射光の光軸O<sub>2</sub>は前記第1出射光の光軸O<sub>1</sub>が前記半透過半反射面11および入射面10により偏向

されて形成され、前記第1プリズム4から第2プリズム6に向けて配置される。

【0012】前記第2プリズム6は接眼鏡筒7b側の面を入射面12とし、その反対側の面を全反射面13としてある。出射面12は前記第1出射光の光軸O<sub>1</sub>に対して垂直で前記第2出射光の光軸に対してある角度をもって斜めに配置されている。そして、第2プリズム6に入射した第2出射光の光束は一旦、第2プリズム6の出射面12で反射し、再び第2プリズム6の全反射面13で反射して第3出射光となり、出射面12から接眼鏡筒7aの光学系に入射する。第3出射光の光軸は接眼鏡筒7bの中心軸O<sub>3</sub>に平行に配置されている。

【0013】図1中矢印A方向から見た図2で示すように前記鏡体1の側面には鏡体支持アーム14が一体的に取り付けられている。鏡体支持アーム14の先端は鏡体1を所望の位置に移動可能な周知の架台のアーム先端部15に連結されている。そして、前記鏡体支持アーム14は前記架台のアーム先端部15に対して紙面に垂直な軸O<sub>p</sub>を中心として回動自在に支持されている。

【0014】（作用）この手術用顕微鏡で物体面Xを観察する場合、物体面Xを発した光は対物レンズ2を介してアフォーカルな光束となり、第1プリズム4にその反射面10から入射する。この入射光束は第1プリズム4の半透過半反射面11で、これを透過する第1出射光と反射する第2出射光とに分れる。

【0015】半透過半反射面11を透過した第1出射光の部分光束は接眼鏡筒7aにおける2組の結像光学系8a、8aを介して結像面Yにそれぞれ結像し、物体の左右眼像を作る。左右眼像はそれぞれの接眼光学系9aを介し、一方の観察者の左右眼に入射する。

【0016】一方、前記半透過半反射面11で反射した光束は前記第1プリズム4の入射面10で反射して第2出射光となり、第2ハウジング5の第2プリズム6に入射する。第2プリズム6に入射した光束は一旦、第2プリズム6の出射面12で反射し、第2プリズム6の全反射面13で再び反射して第3出射光となり、第1出射光と同様にして、接眼鏡筒7bにおける2組の結像光学系8b、8bを介して結像面Yにそれぞれ結像し、物体の左右眼像を作る。左右眼像はそれぞれの接眼光学系9bを介し、もう1人の観察者の左右眼に入射する。

【0017】ここで、2人の観察者が軸O<sub>1</sub>まわりで接眼鏡筒7a、7bを覗き込む相対角度は90°であるが、それぞれの観察者が作業するのにふさわしい向き、正しい視差の左右眼像が提供されている。

【0018】次に、図1のように物体を、上方向から観察している状態から、物体を横方向から観察する状態に変更するためには、図2において架台のアーム先端部15に対して鏡体支持アーム14を軸O<sub>p</sub>を中心に回動させると共に、第1ハウジング3に対して第2ハウジング5を第2出射光の光軸O<sub>2</sub>を中心に回動させれば、図2

の状態から図3の状態に変えることができる。なお、図4は図3の姿勢を同図3の矢印B方向から見た状態である。

【0019】すなわち、2人の観察者は略横に並んで接眼鏡筒7a、7bを覗き込むようになるが、この場合、第1ハウジング3に対して、第2ハウジング5が光軸O2周りに90°回転し、第2ハウジング3に対して接眼鏡筒7bがその中心軸周りに90°で回転させる。つまり、第2ハウジング5と接眼鏡筒7bを逆向きに同じ量で回転させる。従って、それぞれの観察者に同一の、正しい向き、正しい視差の左右眼像が提供される。

【0020】(効果)本実施形態は、第1ハウジング3に対して第2ハウジング5を回動自在に接続しただけの簡単な構成で上方向からの観察と横方向から観察の変更が可能となった。本実施形態では変倍光学系を省略したが、例えば対物レンズ2と第1プリズム4の間、第1プリズム4と接眼鏡筒7aの間、第2プリズム6と接眼鏡筒7bの間などに周知のドラムまたはターレット型変倍レンズを挿入することにより変倍させることができる。

【0021】さらに、左右光軸の対称軸O1を中心に第1プリズム4を回動すべく鏡体1に対して第1ハウジング3を接続すれば、一方の接眼鏡筒7aのまわりに他方の接眼鏡筒7bを回転させてその位置を選択できる。例えば図5や図6の状態に変えてより多くの方向からの観察が可能になる。

【0022】＜第2実施形態＞図7および図8を参照して本発明の第2実施形態を説明する。

(構成)図7において、20は手術用顕微鏡の鏡体であり、この鏡体の先端には対物レンズ21が内蔵されている。鏡体20内には対物レンズ21の出射側に位置してアフォーカル変倍光学系の第1アフォーカルレンズ群22と第2アフォーカルレンズ群23が前記対物レンズ21の光軸O3と平行に配置されて設けられている。第1アフォーカルレンズ群22と第2アフォーカルレンズ群23はいずれも対称的に配置され、その各対称中心軸は共通する。

【0023】これらの対物レンズ21、第1アフォーカル群22および第2アフォーカル群23を上方から見ると、図8で示す如く第1アフォーカル群22および第2アフォーカル群23は点対称的に配置されている。すなわち、第1アフォーカル群22の中心を結ぶ線分と、第2のアフォーカル群23の中心を結ぶ線分とは直交すると共に、その交点に対称点が一致する。また、この交点是对物レンズ21の光軸O3とも一致している。

【0024】前記鏡体20には第1ハウジング25が接続され、この第1ハウジング25内には第1プリズム26が内蔵されている。第1ハウジング25には、後述の光軸O4を中心に回動すべく第2ハウジング27が接続されている。第2ハウジング27は第2プリズム28を内蔵する。前記第1ハウジング25および第2ハウジン

グ27には前述した第1実施形態と同様に接眼鏡筒7a、7bが接続されている。

【0025】次に、第1プリズム26および光軸について具体的に説明する。第1プリズム26は入射面29、半透過半反射面30および出射面31を有してなる。第2プリズム28は出射面32および全反射面33を有して成る。前記対物レンズ21の光軸O3は同時に第1ハウジング25に接続された接眼鏡筒7aの左右光軸の対称軸であり、さらに、第1プリズム26から出射する第1出射光の光軸でもある。そして、半透過半反射面30は前記対物光学系側から入射させた光の一部を第1出射光として透過させる一方、前記光の他の一部を前記入射面29に対してある角度をもって向かうべく反射させる。さらに入射面29で反射させた光を出射面31で反射し、再び前記入射面29に向け、その入射面29で反射して第2出射光とすようになっている。つまり、第2出射光の光軸O4は前記光軸O3が前記半透過半反射面30から入射面29、出射面31、再び入射面29により偏向されて作られる。

【0026】なお、図示しないが、鏡体20は第1実施形態と同様に鏡体支持アーム、架台のアーム部によって保持される。

(作用)この手術用顕微鏡で物体面Xを観察する場合、その物体面Xを発した光は対物レンズ21を介してアフォーカル光束となり、第1アフォーカルレンズ群22および第2アフォーカルレンズ群23にそれぞれ入射する。各アフォーカルレンズ群22、23に入射した光はその内部で変倍に必要ないくつかのレンズを介した後、再び4本のアフォーカル光束となり、第1プリズム26内に入射する。そして、第1プリズム26の半透過半反射面30において透過する第1出射光と、反射する第2出射光とに分れる。

【0027】半透過半反射面30を透過した第1出射光のうち第1アフォーカルレンズ群22からの光束は接眼鏡筒7aにおける結像光学系8aを介して結像面Yにそれぞれ結像し、物体の左右眼像をつくる。この左右眼像は前記第1アフォーカルレンズ群22中のレンズの移動によって変倍される。左右眼像は接像光学系9aを介して観察者の左右眼に入射する。

【0028】一方、前記半透過半反射面30で反射した光束は前記第1プリズム26の入射面29、出射面31、再び入射面29と順に反射して第2出射光となり、第2ハウジング27の第2プリズム28に入射する。第2プリズム28に入射した光束は一旦、第2プリズム28の出射面32で反射し、再び第2プリズム28の全反射面33で反射してから第3出射光となり、このうち第2のアフォーカルレンズ群23からの光束は結像光学系8bを介して結像面Yにそれぞれ結像し、物体の左右眼像をつくる。この左右眼像は前記第2のアフォーカルレンズ群23中のレンズの移動によって変倍される。左右

眼像は接眼光学系9bを介して、もう1人の観察者の左右眼にそれぞれ入射して観察することになる。

【0029】ここで、2人の観察者が接眼鏡筒7aと接眼鏡筒7bを覗き込む相対角度は、90°であるが、第1のアフォーカルレンズ群22および第2のアフォーカルレンズ群23により、それぞれの観察者が作業するにふさわしい正しい向き、正しい視差の左右眼像が提供される。

【0030】次に、第1実施形態と同様に物体を横方向から観察するためには前述した如く図3の状態に変形することができる。すなわち、2人の観察者はほぼ横に並んで接眼鏡筒7a、7bを覗き込むようになるが、それぞれの観察者に第1のアフォーカルレンズ群22を介した同一の、正しい向き、正しい視差の左右眼像が提供される。

【0031】(効果)本実施形態はアフォーカル変倍光学系のアフォーカルレンズ群を鏡体に内蔵した従来の手術用顕微鏡の形でありながら第1実施形態と同様の作用効果が得られる。また、第1プリズム26内での反射回数を増すことにより、2人の観察者の距離を離すことが

【0032】<第3実施形態>図9および図10を参照して本発明の第3実施形態を説明する。

(構成)第3実施形態では前述した第2実施形態に比べてその鏡体の構成のみが異なるので、その鏡体以外の説明は省略する。

【0033】(構成)図9において、40は手術用顕微鏡の鏡体であり、これには対物レンズ41とアフォーカル変倍光学系のアフォーカルレンズ群42が設けられている。O5は前記対物レンズ41の光軸であると同時に第1ハウジング25に接続された接眼鏡筒7の左右光軸の対称軸であり、さらに前記第1プリズム26から出射する第1出射光の光軸でもある。

【0034】(作用)この手術用顕微鏡で物体面Xを観察する場合、その物体面Xを発した光は対物レンズ41を介してアフォーカル光束となり、アフォーカルレンズ群42に入射する。アフォーカルレンズ群42に入射した光は変倍に必要ないくつかのレンズを介した後、再び1本のアフォーカル光束となり、第1プリズム26に入射する。これ以後は第1実施形態や第2実施形態と同様にそれぞれの観察者に正しい向き、正しい視差の左右眼像が提供される。

【0035】(効果)本実施形態では対物光学系を単一の対物レンズ41と単一のアフォーカルレンズ群42で構成しているため、図10に示すごとく前述した第2実施形態の効果に加え、もう1人観察者が光軸O5まわりのあらゆる方向からの観察が可能となるという効果が得られる。

【0036】<第4実施形態>図11および図12を参照して本発明の第4実施形態を説明する。

(構成)第4実施形態は前述した第3実施形態に比べて第1プリズム4の半透過半反射面11を透過する第1出射光以後の光路部分のみ異なるので、それ以外の説明は省略する。

【0037】(構成)図11において、51は第3プリズム52を内蔵した第3ハウジングであり、この第3ハウジング51は第1ハウジング25に対して光軸O5を中心に回転すべく接続されている。前述した第3実施形態において第1、第2ハウジング25、27に接続されていた接眼鏡筒7a、7bは第2ハウジング27と第3ハウジング51に対して後述の光軸O6、O7を中心に回転すべく接続されている。

【0038】次に、第3プリズム52および光軸O6、O7について説明する。第3プリズム52は第1の全反射面53、第2の全反射面54を備える。そして、第3プリズム52から出射する出射光軸O6は前記光軸O5が前記第1の全反射面53と第2の全反射面54により偏向されて作られる光束の光軸である。O7は第2プリズム28から出射する光束の光軸である。

【0039】(作用)第3プリズムに入射した第1出射光による光束は第1の全反射面53、第2の全反射面54で反射して出射し、接眼鏡筒7aを介して観察者の左右眼に入射する。

【0040】図11のように物体を真上方向から観察している状態から、物体を傾め上方向から観察する状態に変更するために架台のアーム先端部15に対して鏡体支持アーム14を回転させると共に、第2ハウジング27、第3ハウジング51に対して接眼鏡筒7a、7bを光軸O7、O6を中心に回転させると、図12の状態に変わる。すなわち、2人の観察者の左右光軸を結ぶ線は水平に保たれる。

【0041】(効果)本実施形態は2つの接眼鏡筒7a、7bを光軸O5に垂直な光軸O6、O7まわりに回転自在にしたので、物体を傾め上方向から観察した状態でも楽な姿勢で手術できる上、接眼鏡筒7は光軸O5に対してほぼ同条件で観察できるので手術作業を行い易い。

【0042】なお、本実施形態では第3プリズム52をベンタリズムで構成したが、他の2回反射プリズムでも同様の効果が得られることは説明するまでもない。

【付記】

(1)物体からの光を入射しアフォーカル光として出射する対物光学系を内蔵した鏡体と、前記アフォーカル光を結像し物体の左右眼像を作る結像光学系および前記左右眼像をそれぞれ観察者の左右眼に入射せしめる接眼光学系を内蔵した接眼鏡筒とを有する手術用顕微鏡において、前記対物光学系と前記結像光学系との間に、前記対物光学系からの光を透過して入射させる入射面、および前記入射した光の一部を第1出射光として透過させ、前記入射した光の他の一部を前記入射面側へある角度をも

って向かうべく反射させる半透過半反射面を有し、かつ前記入射面側へ向かう光を反射し、この反射光を第2出射光とする第1プリズムと、前記第1プリズムから出射する第2出射光の光軸に対してある角度をもって斜めに配置され、かつ前記第2出射光を反射させる第1反射面、および前記第1反射面で反射した前記第2出射光を再び前記第1反射面側に位置して形成した出射面に向かうべく反射させる第2反射面を有し、前記第2反射面で反射した光を前記出射面から出射する第3出射光とする第2プリズムとを配置すると共に、前記第1プリズムは第1ハウジングに内蔵し、前記第2プリズムは第2ハウジングに内蔵し、これら第1ハウジングと第2ハウジングは、前記第1プリズムに対して前記第2プリズムが前記第2出射光の対称軸を中心に回転すべく接続し、さらに前記第1ハウジングの入射側に前記鏡体を接続し、前記第1ハウジングの第1出射光の出射側に第1接眼鏡筒を接続し、前記第2ハウジングの出射側に第2接眼鏡筒を接続したことを特徴とする手術用顕微鏡。

【0043】(2) 前記対物光学系の左右光軸の対称軸まわりに前記第1プリズムが回転すべく前記鏡体に前記第1ハウジングを接続したことを特徴とする(1)の手術用顕微鏡。この構成によれば、鏡体に対して第1プリズムを対物光学系の左右光軸まわりに回転させると、第1プリズムを内蔵している第1ハウジング、これに接続された第2ハウジング、さらに、これに接続された接眼鏡筒も回転し、(1)の作用に加えて、もう1箇所て一方の接眼鏡筒の向きに対するもう一方の接眼鏡筒の向きが変わる。

【0044】(3) 前記対物光学系を単一の対物レンズと共通の対称軸をもつ2組のアフォーカル変倍光学系のアフォーカルレンズ群で構成したことを特徴とする

(1)または(2)の手術用顕微鏡。この構成によれば、第1プリズムを回転し2組のアフォーカルレンズ群の何れかの光軸ともう一方の接眼鏡筒の光軸が一致する位置で観察者の左右眼に観察光(物体からの光)が入射するという作用をもつ。

【0045】(4) 前記対物光学系を単一の対物レンズと単一のアフォーカル変倍光学系のアフォーカルレンズ群で構成したことを特徴とする(1)または(2)の手術用顕微鏡。この構成によれば、第1プリズムを回転しても単一のアフォーカルレンズ群の部分光束を結像光学系で結像し、もう一方の接眼鏡筒のあらゆる位置で観察者の左右眼に観察光(物体からの光)が入射するという作用をもつ。

【0046】(5) 前記第1ハウジングと前記第1ハウジングに接続した接眼鏡筒との間に前記第1プリズムの第1出射光を2回反射して直角に偏向し第4出射光をつくる第3プリズムを配置すると共に、前記第1ハウジングに、前記第3プリズムが前記第1プリズムに対して前記第1出射光の光軸を中心に回転すべく第3ハウジング

を接続する一方、前記第3出射光も前記第1出射光に対して直角に出射すべく設定したことを特徴とする(1)～(4)の手術用顕微鏡。

【0047】(6) 前記第3プリズムをペンタプリズムで構成したことを特徴とする(5)の手術用顕微鏡。

(5)及び(6)の構成によれば、第1プリズムに入射したアフォーカル光の一部は第1出射光となり第3プリズムに入射する。第3プリズムに入射した光は2回反射されると共に直角に偏向され第4出射光となり、結像光学系、接眼鏡筒を介して一方の観察者の左右眼に入射する。ここで第1プリズムに対して第3プリズムを第1出射光の光軸を中心に回転させると、第3プリズムを内蔵している第3ハウジング、さらに、これに接続された接眼鏡筒も回転し、(2)の作用に加えてもう1箇所て一方の接眼鏡筒の向きが変わる。2人の観察者の手術用顕微鏡を覗き込む角度が自由に設定できる。

【0048】(7) 物体からの光を入射しアフォーカル光として出射する対物光学系を内蔵した鏡体と、前記アフォーカル光を結像し物体の左右眼像を作る結像光学系および前記左右眼像をそれぞれ観察者の左右眼に入射せしめる接眼鏡筒を内蔵した接眼鏡筒とを有する手術用顕微鏡において、前記対物光学系と前記結像光学系との間に、前記対物光学系からの光の一部を第1出射光として透過させ、前記光の他の一部を第2出射光として反射させる半透過半反射面を有した第1プリズムと、前記第1プリズムからの第2出射光を受け、その第2出射光を反射する反射面と、この反射面で反射した光を第3出射光として出射させる出射面を有する第2プリズムとを配置すると共に、前記第1プリズムは第1ハウジングに内蔵し、前記第2プリズムは第2ハウジングに内蔵し、これら第1ハウジングと第2ハウジングは、前記第1プリズムに対して前記第2プリズムが前記第2出射光の対称軸を中心に回転すべく接続し、さらに前記第1ハウジングの入射側に前記鏡体を接続し、前記第1ハウジングの第1出射光の出射側に第1接眼鏡筒を接続し、前記第2ハウジングの出射側に第2接眼鏡筒を接続したことを特徴とする手術用顕微鏡。

【0049】(8) 前記第1プリズムは半透過半反射面で反射した第1出射光を反射させる反射面を備え、前記第2プリズムは前記第1プリズムからの第2出射光を受けて最初に反射する第1反射面とこの第1反射面で反射した光を前記出射面に向けて反射する第2反射面とを備え、第2接眼鏡筒は前記第2ハウジングに対して前記第2プリズムから出射する第3出射光の対称軸を中心に回転すべく接続したことを特徴とする(7)の手術用顕微鏡。

【0050】(9) 前記第1プリズムにおいて、半透過半反射面を含め、第1出射光を反射させる反射面の数と、前記第2プリズムの反射面の数が互いに奇数または偶数の同じ数であることを特徴とする(8)の手術用顕

微鏡。

【0051】

【発明の効果】以上説明したように本発明は、対物光学系の上方に配置した第1プリズムにより2人の観察者の光束を分割しているため、対物レンズ付近が小型に構成でき、また、90°反射型のビームスプリッタのようなスペースを占める部材が不要なので、鏡体と接眼鏡筒の間の全光束分のスペースは不要となり、作業空間が広がる。さらに接眼鏡筒が接続されたハウジングが各光軸を中心に回転自在なために2人の観察者の手術用顕微鏡を眼き込む角度がさまざまに設定でき、作業が容易な姿勢をとることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1実施形態に係る手術用顕微鏡の正面図。

【図2】図1中矢印A方向から見た前記手術用顕微鏡の側面図。

【図3】前記手術用顕微鏡の姿勢を変えた状態の側面図。

【図4】図3中矢印B方向から見た前記手術用顕微鏡の下面図。

【図5】前記手術用顕微鏡を他の状態に姿勢を変えた \*

\* 図。

【図6】前記手術用顕微鏡を他の状態に姿勢を変えた図。

【図7】第2実施形態に係る手術用顕微鏡の正面図。

【図8】同じく第2実施形態に係る手術用顕微鏡の鏡体の内部構造の平面図。

【図9】第3実施形態に係る手術用顕微鏡の正面図。

【図10】同じく第3実施形態に係る手術用顕微鏡の姿勢を変えた状態の正面図。

【図11】第3実施形態に係る手術用顕微鏡の正面図。

【図12】同じく第3実施形態に係る手術用顕微鏡の姿勢を変えた状態の側面図。

【符号の説明】

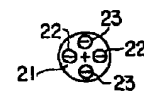
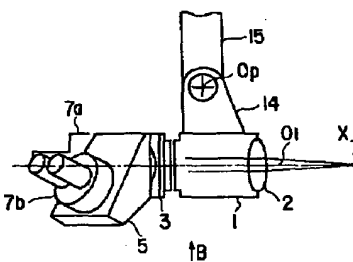
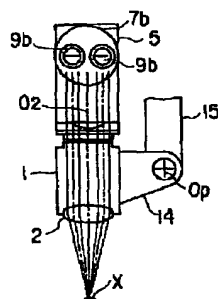
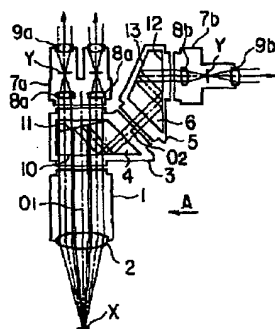
1…手術用顕微鏡の鏡体、2…対物光学系の対物レンズ、3…第1ハウジング、4…第1プリズム、5…第2ハウジング、6…第2プリズム、7a、7b…接眼鏡筒、8a、8b…結像光学系、9a、9b…接眼光学系、10…入射面、11…半透過半反射面、12…出射面、13…全反射面、O1…光軸、O2…光軸、O3…中心軸。

【図1】

【図2】

【図3】

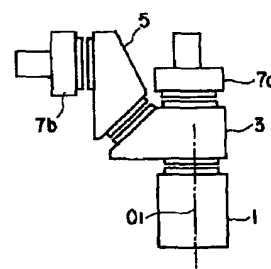
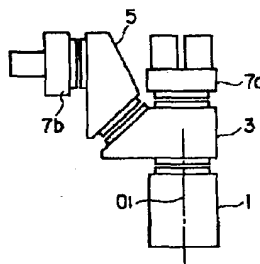
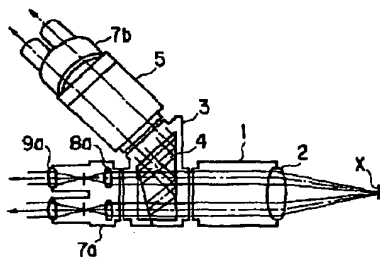
【図8】



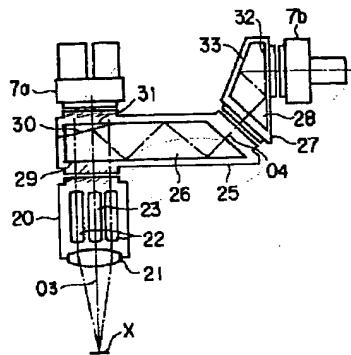
【図4】

【図5】

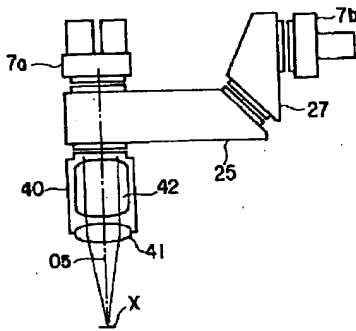
【図6】



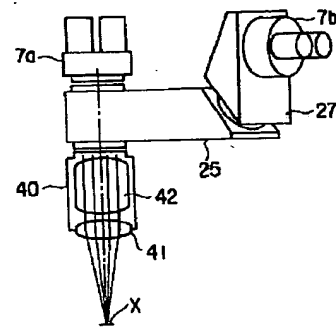
【図7】



【図9】

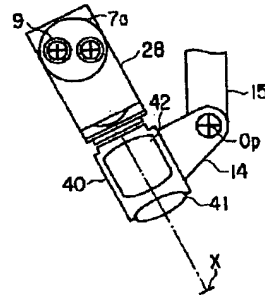
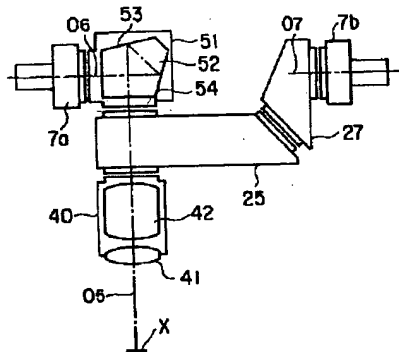


【図10】



【図12】

【図11】





# JAPANESE LAID-OPEN PATENT APPLICATION

H10-5244 (1998)

(19) Japan Patent Office (JP) (11) Publication No. H10-5244  
 (12) Published Unexamined Patent Application (A) (43) Publication Date January 13, 1998  
 (51) Int. Cl.<sup>4</sup> Identification Code In-House Reference. No. F1 Tech. Ind. Location  
 A 61 B 19/00 508 A 61 B 19/00  
 G 02 B 21/18 G 02 B 21/18

No examination request Number of claims 1 OL (totally 8 pages)

---

(21) Application No. PA H8-162040  
 (22) Date of Filing June 21, 1996 (Heisei 8)  
 (71) Applicant 000000376  
 Olympus Optical Co., Ltd.  
 43-2 Hatagaya 2-chome, Shibuya-ku  
 Tokyo  
 (72) Inventor Takashi Fukaya  
 c/o Olympus Optical Co., Ltd.  
 43-2 Hatagaya 2-chome, Shibuya-ku  
 Tokyo  
 (74) Agent Takehiko Suzue, Attorney  
 (4 others)  
 (54) Title of the Invention  
 SURGICAL MICROSCOPE  
 (57) Abstract

## Problem to be solved

To provide a surgical microscope for two observers that solves the problems of the prior art which is the large scale that interferes with the work of the operation and the narrowing of the work space.

## Resolution Means

A surgical microscope has a first output light that transmits a light from an objective optical system, and in accompany with a first prism that splits into the first outgoing light and a second outgoing light which emits facing to a certain angle and a second prism that creates a third outgoing light by receiving the second outgoing light all being arranged between an objective optical system and an image optical system, the first prism is built into a first housing, and the second prism is built into a second housing, and these first and second housings are connected in a manner so that the second prism is able to move by centering a symmetry axis of the second outgoing light in relation to the first prism, further a microscope body is connected to the incident side of the first housing, a first ocular barrel is connected to the outgoing side of the first outgoing light of the first housing, and a second ocular barrel is connected to the outgoing side of the second housing.

## Scope of Claims

### Claim 1

A surgical microscope, comprising:

a microscope body builds-in an objective optical system which enters a light from an object and emits it as an afocal light, an ocular barrel is built into an ocular optical system which forms an image of said afocal light and which causes an image optical system forming left and right eye images of the object as well as said left and right eye images to enter respectively to both eyes of an observer, and said surgical microscope is comprised in such a manner where an incident plane for entering a light from said objective optical system, and a half transmitting/half reflecting plane for transmitting a portion of said entered light as the first outgoing light and reflecting another portion of said entered light facing to said incident plane side at a certain angle are arranged between said objective optical system and said imaging optical system, and also in conjunction with a first prism that makes this reflecting light to be a second outgoing light,

a second prism is endowed with a first reflecting plane that is arranged at an incline with a certain angle in relation to an optical axis of the second outgoing light which is emitted from the first prism and which reflects the second outgoing light, and a second reflecting plane for reflecting the second outgoing light which is reflected on the first reflecting plane facing to the outgoing plane formed by positioning once again at the first reflecting plane side, and which makes a light reflected by the second reflecting plane to be a third outgoing light, the first prism is built into a first housing, the second prism is built into a second housing, and the first housing and second housing are connected in a way so that the second prism can move by centering a symmetry axis of the second outgoing light in relation to the first prism, further said microscope body is connected to the incident side of the first housing, a first ocular barrel is connected to the outgoing side of the first outgoing light of the first housing, and a second ocular barrel is connected to the outgoing side of the second housing.

#### Description of the Invention

0001

##### Industrial Applications

The present invention relates to a surgical microscope that provides an ocular optical system which causes an imaging optical system forming a left and right eye image of the object as well as the left and right eye image to enter into the left and right eyes of an observer respectively.

0002

##### Prior Art

At present, surgery using a surgical microscope, what is called microsurgery, has been advanced as well as precise, and especially, operations have been performed by observing a surgical microscope with two persons or approaching a surgical part from various directions. Conventional surgical microscopes are known in Japanese Patent Publication No. H6-22502, Japanese Patent Publication No. S47-41473, and publication of Public Utility Model No. S55-39364.

0003

##### Problems overcome by the invention

However, the following problems exist in the conventional surgical microscope. First, the known surgical microscope in Japanese Patent Publication No. H6-22502 has problems where the vicinity around the objective lens becoming large-scaled and thereby becoming an obstacle for the surgical work because the arrangement relationship of two ocular barrels are fixed at 180° and the construction is to arrange many optical members at the tip end of a microscope in concentrated manner. In addition, there was another problem that the distance from the lower plane of a surgical microscope to the ocular lens becomes longer and the working space is narrowed due to the splitting of the luminous flux which enters into the objective lens by a 90° reflecting type beam splitter.

0004

On the other hand, in surgical microscopes of Japanese Patent Publication No. S47-41473, and publication of Public Utility Model No. S55-39364, there is the problem that only one observer could observe depending on the approaching direction to the surgical part because the angles to look through are restricted to 180° and 90°.

0005

The present invention is achieved in consideration of these problems described above, and the objective is to provide a surgical microscope for two person observation which solves the problems in the prior art of large-scaling which hinders the surgical work and the narrowing of the work space.

0006

##### Problem resolution means

(Construction): The present invention comprises a microscope body builds-in an objective optical system which enters a light from an object and emits it as an afocal light, an ocular barrel is built into an ocular optical system which forms an image of said afocal light and which causes an image optical system forming left and right eye images of the object as well as said left and right eye images to enter respectively to both eyes of an observer, and it comprises an incident plane for entering and transmitting a light from said objective optical system, and a half transmitting/half reflecting plane for transmitting a portion of said entered light as the first outgoing light and reflecting another portion of said entered light facing to said incident plane side at a certain angle are arranged between said objective optical system and said imaging optical system, and also in conjunction with a first prism that makes this reflecting light to be a second outgoing light, a second prism is endowed with a first reflecting plane that is arranged at an incline with a certain angle in relation to an optical axis

of the second outgoing light which is emitted from the first prism and which reflects the second outgoing light, and a second reflecting plane for reflecting the second outgoing light which is reflected on the first reflecting plane facing to the outgoing plane formed by positioning once again at the first reflecting plane side, and which makes a light reflected by the second reflecting plane to be a third outgoing light, the first prism is built into a first housing, the second prism is built into a second housing, and the first housing and second housing are connected in a way so that the second prism can move by centering a symmetry axis of the second outgoing light in relation to the first prism, further said microscope body is connected to the incident side of the first housing, a first ocular barrel is connected to the outgoing side of the first outgoing light of the first housing, and a second ocular barrel is connected to the outgoing side of the second housing.

0007

(Operation)

A light from the object becomes an afocal light through an objective optical system and enters into a first prism. A portion of the afocal light that entered into the first prism becomes the first outgoing light, and enters into the left and right eyes of one observer through an image optical system and an ocular optical system. Another portion of the afocal light is reflected by a certain angle towards the incident plane side of the first prism, and then reflected once more on the first reflecting plane becoming the second outgoing light where it then enters into a second prism. The light entered into the second prism is reflected on the first reflecting plane of the second prism and then reflected once more on the second reflecting plane becoming the third outgoing light where it then enters into the left and right eyes of another observer through the image optical system and the ocular optical system. When making the second prism to move in relation to the first prism here, the ocular barrel that is connected to a second housing where the second prism is built-in is also moved and the direction of one ocular barrel is changed in relation to the direction of another ocular barrel.

0008

Embodiments

< Embodiment 1 >

Embodiment 1 of the present invention will be described hereafter with reference to Fig. 1 through Fig. 6.

Construction: The numeral 1 is a microscope body of a surgical microscope in Fig. 1, and an objective lens 2 of the objective optical system is built-in at the tip end of the microscope body. The numeral 3 is a first housing, and a first prism 4 connected to the microscope body is built-in here. The numeral 5 is a second housing, and a second prism 6 is built-in here. The second housing 5 is connected with the ability to move by centering an optical axis  $O_2$  describe later in relation to the first housing 3. The numerals 7a and 7b are ocular barrels individually, 7a is the ocular barrel connected to the first housing 3 and which builds-in an image optical system 8a and an ocular optical system 9a. The other ocular barrel 7b is connected to the second housing 5 and which builds-in an image optical system 8b and an ocular optical system 9b.

0009

The direction of the center axis of the ocular barrel 7b connected to the second housing 5 is facing to the lateral side with a 90° rotating direction in relation to the direction of the center axis of the ocular barrel 7a connected to the first housing 3. In addition, an image erect prism that is not illustrated in the Drawing is arranged between the image optical systems 8a, 8b and the ocular optical systems 9a, 9b in each of the ocular barrels 7a and 7b.

0010

The first prism 4, the second prism 6, and each optical axis are hereafter described in detail. First, a plane of the microscope body 1 side is considered to be the incident plane 10, and the other side plane is considered to be the half transmitting/half reflecting plane 11 in the first prism 4. In addition, the half transmitting/half reflecting plane 11 transmits a portion of light that entered through the incident plane 10 from the objective optical system side as the first outgoing light, and on the other hand, it reflects another portion of the light facing toward the incident plane 10 at a certain angle, and also makes the light reflected on the incident plane 10 to be a second outgoing light.

0011

The optical axis  $O_1$  of the first outgoing light is the optical axis of the objective lens 2 and is also the symmetry axis positioned at the center of the lateral of optical axis of the ocular barrel 7a connected to the first housing 3. The optical axis  $O_2$  of the second outgoing light is formed by the optical axis  $O_1$  of the first outgoing light being deflected by the half transmitting/half reflecting plane 11 and the incident plane 10, then is arranged facing towards the second prism 6 from the first prism 4.

0012

In the second prism 6, the ocular barrel 7b side plane is the outgoing plane 12, and the opposite side plane thereof is the full reflecting plane 13. The outgoing plane 12 is perpendicular in relation to the optical axis  $O_1$  of the first outgoing light and is placed at an incline at a certain angle in relation to the optical axis of the second outgoing light 2. In addition, the luminous flux of the second outgoing light that entered into the second prism 6 is reflected once by the outgoing plane 12 of the second prism, and then which becomes the third outgoing light by being reflected once again by the full reflecting plane 13 of the second prism 6 and enters from the outgoing plane 12 into the optical system of the ocular barrel 7. The optical axis of the third outgoing light is arranged in parallel to the central axis of the ocular barrel 7b.

0013

As shown in Fig. 2 viewing from the arrow A in Fig. 1, the microscope body support arm 14 is mounted in one body at the lateral side of the microscope body 1. The tip end of the microscope body support arm 14 is linked to the arm tip end part 15 of a widely known platform that has the ability to move the microscope body 1 to desired positions. Further, the microscope body support arm 14 is supported to be able to move freely by centering the axis  $O_p$  perpendicular to the paper surface in relation to the arm tip end part 15 of the platform.

0014

(Operation): When observing an object surface X with this surgical microscope, a light emitted from the object surface X becomes an afocal luminous flux through the objective lens 2 and it enters from the reflecting plane 10 thereof to the first prism 4. This incident luminous flux is split into the first outgoing light that transmits and the second outgoing light that is reflected by the half transmitting/half reflecting plane 11 of the first prism 4.

0015

The luminous flux portion of the first outgoing light transmitted through the half transmitting/half reflecting plane 11 forms images on the image formation plane Y respectively through two pairs of imaging optical systems 8a and 8a, and forms left and right eye images. The left and right eye images are entered into the left and right eyes of one observer through each of the ocular optical systems 9a.

0016

On the other hand, the luminous flux reflected by the half transmitting/half reflecting plane 11 becomes the second outgoing light by being reflected on the incident plane 10 of the first prism 4, and enters into the second prism 6 of the second housing 5. The luminous flux that entered into the second prism 6 is reflected once by the outgoing plane 12 of the second prism 6 then reflected once again by the full reflecting plane 13 of the second prism 6 and becomes the third outgoing light, and forms images respectively, similar to the first outgoing light, on the image formation plane Y through the two pairs of imaging optical systems 8b and 8b in the ocular barrel 7b, and forms left and right eye images of the object. The left and right eye images are entered into the left and right eyes of another observer through each of the ocular optical systems 9b.

0017

Here, a relative angle for two observers to look through the ocular lens barrels 7a and 7b is  $90^\circ$  around the axis  $O_1$ , however the left and right eye images of the correct direction and correct parallax for each observer to work are provided.

0018

Next, in order to change the state for observing the object from the upper direction as shown in Fig. 1 to the state for observing the object from the side direction, the Fig. 2 state can be changed to the Fig. 3 state by moving the microscope support arm 14 by centering the axis  $O_p$  in relation to the arm tip end part 15 of the platform in Fig. 2, and also moving the second housing 5 by centering the optical axis  $O_2$  of the second outgoing light in relation to the first housing 3. Further, Fig. 4 is the state of viewing the position of Fig. 3 from the direction of the arrow B of Fig. 3.

0019

In other words, two observers look through the ocular barrels 7a and 7b nearly side by side, and in this case, the second housing 5 rotates  $90^\circ$  around the optical axis  $O_2$  in relation to the first housing 3, and the ocular barrel 7b rotates  $90^\circ$  around the central axis in relation to the second housing 3. In other words, the second housing 5 and the ocular barrel 7b should be rotated in the opposite direction and the same amount. Therefore, identical left and right eye images of the correct direction and correct parallax are provided to each of the observers.

0020

(Effect): In the present invention, changing observation from the upper direction and the side direction can be achieved by a simple construction where the second housing 5 is merely connected with the ability to move freely in relation to the first housing 3. The zooming optical system is omitted in the present Embodiment, however the zooming can be made by inserting the well-known drums or turret type zooming lenses between, for instance, the objective lens 2 and the first prism 4, the first prism 4 and the ocular barrel 7a, the second prism 6 and the ocular barrel 7b and so forth.

0021

Further, if the first housing 3 is connected in relation to the microscope body 1 that causes the first prism 4 to move by centering the symmetry axis  $O_1$  of the left and right optical axis, the position can be selected by rotating the ocular barrel 7b around another ocular barrel 7a. For instance, observation from more directions can be achieved by changing the state of Fig. 5 and Fig. 6.

0022

< Embodiment 2 >

Embodiment 2 of the present invention will be described hereafter with reference to Fig. 7 and Fig. 8.

(Construction): The numeral 20 is the microscope body of a surgical microscope in Fig. 7, and the objective lens 21 is built into the tip end of this microscope body. The first afocal lens group 22 of the afocal zooming optical system positioned at the outgoing side of the objective lens 21, and the second afocal lens group 23 are arranged in parallel to the optical axis  $O_3$  within the microscope body 20. Every first afocal lens group 22 and second afocal lens group 23 is arranged symmetrically, each of the symmetrical central axes is common.

0023

The first afocal group 22 and the second afocal group 23, as shown in Fig. 8, are arranged point symmetrically when viewing the objective lens 21, the first afocal group 22, and the second afocal group 23 from the upper direction. In other words, a segment joining the center of the first afocal group 22 and a segment joining the center of the second afocal group 23 are crossed at a right angles and also the symmetric point matches with the intersection thereof. In addition, this intersection also matches with the optical axis  $O_3$  of the objective lens 21.

0024

The first housing 25 is connected to the microscope body 20, and the first prism 26 is built into this first housing 25. The second housing 27 is connected so as to move centrally around the optical axis  $O_4$  describe later within the first housing 25. The second housing 27 builds-in the second prism 28. The ocular barrels 7a and 7b are connected, similar to Embodiment 1 described above, to the first housing 25 and the second housing 27.

0025

The first prism 26 and the optical axis are described hereafter in detail. The first prism 26 comprises the incident plane 29, the half transmitting/half reflecting plane 30, and the outgoing plane 31. The second prism 28 comprises the outgoing plane 32, and the full reflecting plane 33. The optical axis  $O_3$  of the objective lens 21 is also the symmetry axis of the left and right optical axis of the ocular barrel 7a connected to the first housing 25, and furthermore is the optical axis of the first outgoing light that emits from the first prism 26. The half transmitting/half reflecting plane 30 transmits a portion of light that entered from the objective optical system side as the first outgoing light, and meanwhile, it reflects another portion of the light facing in relation to the first outgoing light at a certain angle. Further, it reflects the light that is reflected by the incident plane 31, and is reflected by the incident plane 29 by facing once again towards the incident plane 29 to be the second outgoing light. In other words, the optical axis  $O_4$  of the second outgoing light is created by the optical axis  $O_3$  being deflected from the half transmitting/half reflecting plane 30 through the incident plane 29, the outgoing plane 30, and once again through the incident plane 29.

0026

The microscope body 20, similar to Embodiment 1, is supported by the microscope body support arm and the arm part of the platform, however it is not illustrated in the Drawings.

(Operation): When observing the object surface X with this surgical microscope, a light emitted from the object surface X becomes an afocal luminous flux through the objective lens 21, and enters into the first afocal lens group 22 and the second afocal lens group 23 respectively. Subsequent to the light that entered into each of the afocal lens groups 22 and 23 passing through several lenses which are necessary for zooming therein, it becomes four afocal luminous fluxes once again and enters into the first prism 26. In addition, it

is split into the first outgoing light that transmits through, and the second outgoing light that is reflected by, the half transmitting/half reflecting plane 30 of the first prism 26.

0027

The luminous flux from the first afocal lens group 22 within the first outgoing light that transmits the half transmitting/half reflecting plane 30 forms images respectively on the image formation plane Y through the imaging optical system 8a in the ocular barrel 7a and creates the left and right eye image of the object. This left and right eye image is zoomed by shifting the lenses inside the first afocal lens group 22.

0028

On the other hand, the luminous flux reflected by the half transmitting/half reflecting plane 30 is reflected in the order of the incident plane 29 of the first prism 26, the outgoing plane 31, and again by the incident plane 29, and which becomes the second outgoing light, then enters into the second prism 28 of the second housing 27. The luminous flux that entered into the second prism 28 is reflected once by the outgoing plane 32 of the second prism 28, and becomes the third outgoing light subsequent to being reflected again on the full reflecting plane 33 of the second prism 28, and the luminous flux from the second afocal lens group 23 from among these forms an image respectively on the image formation plane Y through the imaging optical system 8b and forms the left and right eye image of the object. This left and right eye image is zoomed by shifting lenses inside the second afocal lens group 23. The left and right eye image is entered into the left and right eyes of another observer respectively through the ocular optical system 9b.

0029

Here, a relative angle for two observers to look through the ocular lens barrels 7a and 7b is 90°, however the left and right eye images of the correct direction and correct parallax enabling each observer to work are provided through the first afocal lens group 22 and the second afocal lens group 23.

0031

(Effects): Even though the present Embodiment is the form of conventional surgical microscopes where the afocal lens group of the afocal zooming optical system is built into the microscope body, similar operation effects to Embodiment 1 can be achieved. In addition, surgical work is easy to perform because the distance between two observers can be separated by increasing the number of reflections within the first prism 26.

0032

< Embodiment 3 >

Embodiment 3 of the present invention will be described hereafter with reference to Fig. 9 and Fig. 10.

(Construction): Only the construction of the microscope body in Embodiment 3 is different in comparison with Embodiment 2, and hence the descriptions are omitted except for the microscope body thereof.

0033

(Construction): The numeral 40 is the microscope body of a surgical microscope in Fig. 9, and the objective lens 41 and the afocal lens group 42 of the afocal zooming optical system are arranged here. Reference indicator  $O_s$  is the optical axis of the objective lens 41 and at the same time is the symmetry axis of the left and right optical axis of the ocular barrel 7 connected to the first housing 25; furthermore, it is the optical axis of the first outgoing light that is emitted from the first prism 26.

0034

(Operation): When observing the object surface X with this surgical microscope, a light emitted from the object surface X becomes an afocal luminous flux through the objective lens 41 and enters into the afocal lens group 42. The light that entered into the afocal lens group 42 becomes once again one afocal luminous flux subsequent to passing through several lenses that are necessary for zooming, and then enters into the first prism 26. After this, the left and right eye images of the correct direction and correct parallax for each of the observers are provided similar to Embodiment 1 and Embodiment 2.

0035

(Effects): In addition to the effects of Embodiment 2 described above as shown in Fig. 10, the effect that the observation from every direction around the optical axis  $O_5$  by another observer can be achieved because the objective optical system is comprised with a single objective lens 41 and a single afocal lens group 42 in the present Embodiment.

0036

< Embodiment 4 >

Embodiment 4 of the present invention will be described hereafter with reference to Fig. 11 and Fig. 12.

(Construction): Only the optical path after the first outgoing light that transmits through the half transmitting/half reflecting plane 11 of the first prism is different in comparison with Embodiment 3 described above so descriptions relating to other than that are omitted.

0037

(Construction): The numeral 51 in Fig. 11 is a third housing that builds-in the third prism 52, and this third housing 51 is connected so as to move centrally around the optical axis  $O_5$  in relation to the first housing 25. In Embodiment 3 described above, the ocular barrels 7a and 7b connected to the second housings 25 and 27 are connected so as to move centrally around the optical axes  $O_6$  and  $O_7$ , to be described later, in relation to the Second housing 27 and the third housing 51.

0038

The third prism 52 and the optical axes  $O_6$  and  $O_7$  will be described hereafter. The third prism 52 comprises the first full reflecting plane 53 and the second full reflecting plane 54. In addition, the outgoing optical axis  $O_6$  emitted from the third prism 52 is the optical axis of the luminous flux formed by the optical axis  $O_5$  being deflected by the first full reflecting plane 53 and the second full reflecting plane 54.  $O_7$  is the optical axis of the luminous flux emitted from the second prism 28.

0039

(Operation): A luminous flux made by the first outgoing light that entered into the third prism is reflected and emitted by the first full reflecting plane 53 and the second full reflecting plane 54, and enters into the left and right eyes of the observer through the ocular barrel 7a.

0040

In order to change from the state where the object is observed from the directly above direction as shown in Fig. 11 to the state where the object is observed from the slanting downward direction, the change to the state of Fig. 12 can be achieved by moving the microscope body support arm 14 in relation to the arm tip end part 15 of the platform and also by moving the ocular barrels 7a and 7b by centering the optical axes  $O_7$  and  $O_6$  in relation to the second housing 27 and the third housing 51. In other words, the line connecting the left and right axes of two observers can be maintained horizontally.

0041

(Effects): Surgery can be performed with a comfortable posture even when observing the object from the slanting downward direction because two ocular barrels 7a and 7b are made to be able to move freely around the optical axes  $O_5$  and  $O_7$  perpendicular to the optical axis  $O_5$  in the present Embodiment, and surgical work is easy to perform because the ocular barrel 7 has an ability to observe with nearly the same state in relation to  $O_5$ .

0042

Further, the third prism 52 is constructed with a penta prism. However, needless to say that similar effects can be achieved using other twice reflecting prisms.

[Appendix]

(1) A surgical microscope comprises a microscope body that builds-in an objective optical system which inputs a light from an object and emits it as an afocal light, an ocular barrel is built into an ocular optical system which forms an image of said afocal light and which causes an image optical system forming left and right eye images of the object as well as said left and right eye images to enter respectively to both eyes of an observer, and it comprises an incident plane for entering and transmitting a light from said objective optical system, and a half transmitting/half reflecting plane for transmitting a portion of said entered light as the first outgoing light and reflecting another portion of said entered light facing to said incident plane side at a certain angle are arranged between said objective optical system and said

imaging optical system, and also in conjunction with a first prism that makes this reflecting light to be a second outgoing light, a second prism is endowed with a first reflecting plane that is arranged at an incline with a certain angle in relation to an optical axis of the second outgoing light which is emitted from the first prism and which reflects the second outgoing light, and a second reflecting plane for reflecting the second outgoing light which is reflected on the first reflecting plane facing to the outgoing plane formed by positioning once again at the first reflecting plane side, and which makes a light reflected by the second reflecting plane to be a third outgoing light, the first prism is built into a first housing, the second prism is built into a second housing, and the first housing and second housing are connected in a way so that the second prism can move centrally around a symmetry axis of the second outgoing light in relation to the first prism, further said microscope body is connected to the incident side of the first housing, a first ocular barrel is connected to the outgoing side of the first outgoing light of the first housing, and a second ocular barrel is connected to the outgoing side of the second housing.

0043

(2) A surgical microscope according to (1), wherein the first housing is connected to the microscope body so that the first prism can move around the symmetry axis of the left and right optical axis of the objective optical system. Through this construction, when moving the first prism around the left and right optical axis of the objective optical system in relation to the microscope body, the first housing which builds-in the first prism, the second housing connected thereto, and the ocular barrel connected thereto also moves, and in addition to operation (1), the direction of an ocular barrel in relation to the direction of another ocular barrel at one more place can change.

0044

(3) A surgical microscope according to (1) and (2), wherein the objective optical system comprises an afocal lens group of two pairs of afocal zooming optical systems having a common symmetry axis with a single objective lens. It has the function, according to this construction, where the first prism is moved and the observation light (light from the object) enters into the left and right eyes of the observer at the position where either one of optical axes of two pairs of afocal lens groups match with another optical axis.

0045

(4) A surgical microscope according to (1) and (2), wherein the objective optical system comprises a single objective lens and an afocal lens group of the single afocal zooming optical system. It has the function, according to this construction, where a partial luminous flux of the single afocal lens group forms an image by the imaging optical system even when the first prism is moved, and the observation light (light from the object) enters into the left and right eyes of observer in every possible position of another ocular barrel.

0046

(5) A surgical microscope according to (1) through (4), wherein in addition to arranging a third prism that forms a fourth outgoing light by twice reflecting the first outgoing light of said first prism to between said first housing and an ocular barrel connected to said first housing and then deflecting perpendicularly, and meanwhile a third housing is connected in a way so that said third prism can move centrally around the optical axis of said first outgoing light in relation to the first prism in the first housing, it is set so that the third outgoing light can also emit perpendicularly in relation to the first outgoing light.

0047

(6) A surgical microscope according to (5), wherein the third prism is a penta prism. According to (5) and (6), a portion of an afocal light that entered into the first prism becomes the first outgoing light and enters into the third prism. The light that entered into the third prism becomes a fourth outgoing light by being reflected twice and also by being deflected perpendicularly, and enters into the left and right eyes of one observer through the imaging optical system and the ocular optical system. When moving the third prism in relation to the first prism by centering the optical axis of the first outgoing light, the third housing that builds-in the third prism and the ocular barrel are also moved, and the direction of another ocular barrel at one more place is changed in addition to the affects of (2). The angles for looking through a surgical microscope for use by two persons can be set freely.

0048

A surgical microscope, comprising:

a microscope body builds-in an objective optical system which inputs a light from an object and emits it as an afocal light, an ocular barrel is built into an ocular optical system which forms an image of said afocal light and which causes an image optical system forming left and right eye images of the object as well as said left and right eye images to enter respectively to both eyes of an observer, and said surgical microscope is comprised in such a manner where along with a first prism which is endowed with a half transmitting/half reflecting plane for transmitting a portion of light from said objective optical system between the objective optical system and said imaging optical system through as a first outgoing light and then reflecting another portion of light from the objective optical system as the second outgoing light, and a second prism which is endowed with a reflecting plane for receiving the second outgoing light from the first prism



and reflecting the second outgoing light thereof, and a outgoing plane for emitting the light reflected on this reflecting plane as a third outgoing light are arranged,

the first prism is built into a first housing, the second prism is built into a second housing, and the first housing and second housing are connected in a way so that the second prism can move by centering a symmetric axis of the second outgoing light in relation to the first prism, further said microscope body is connected to the incident side of the first housing, a first ocular barrel is connected to the outgoing side of the first outgoing light of the first housing, and a second ocular barrel is connected to the outgoing side of the second housing.

0049

(8) A surgical microscope according to (7), wherein said first prism comprises a reflecting plane for reflecting the first outgoing light reflected by the half transmitting/half reflecting plane, said second prism comprises a first reflecting plane for receiving and reflecting first the second outgoing light from the first prism and then a second reflecting plane for reflecting a light reflected by this first reflecting plane towards the outgoing plane, a second ocular barrel is connected in a manner so that it can move in relation to the second housing centrally around the symmetric axis of the third outgoing light emitted from the second prism.

0050

(9) A surgical microscope according to (8), wherein the number of reflection planes for reflecting the first outgoing light of the first prism that includes the half transmitting/half reflecting plane and the number of reflecting planes of the second prism are both the same number of odds or evens.

0051

#### Efficacy of the Invention

In the present invention as described above, the vicinity of the objective lens can be constructed in a small scale because the luminous flux of two observers are split by means of the first prism arranged above the objective optical system, and also a space for an entire luminous flux between the microscope body and the ocular barrel becomes unnecessary thereby extending the work space because a member such as a 90° reflecting type beam splitter is not necessary. Further, the angles for looking through a surgical microscope by two observers can be set in various ways because the housings connected to the ocular barrels are freely movable centrally around each of the optical axes, and a posture conducting to work can be maintained.

#### Brief Description of Drawings

Fig. 1 is a front view illustrating a surgical microscope relating to Embodiment 1.

Fig. 2 is a side view illustrating the surgical microscope viewing from the arrow A direction in Fig. 1.

Fig. 3 is a side view illustrating the state when changing the position of the surgical microscope.

Fig. 4 is a bottom view illustrating the surgical microscope viewing from the arrow B direction in Fig. 3.

Fig. 5 is a view illustrating when changing the surgical microscope to a different position.

Fig. 6 is a view illustrating when changing the surgical microscope to another different position.

Fig. 7 is a front view illustrating a microscope relating to Embodiment 2.

Fig. 8 is a plan view illustrating the state when changing the position of the surgical microscope relating to Embodiment 2 in the same manner.

Fig. 9 is a front view illustrating a surgical microscope relating to Embodiment 3.

Fig. 10 is a front view illustrating the state when changing the position of the surgical microscope relating to Embodiment 3 in the same manner.

Fig. 11 is a front view illustrating a surgical microscope relating to Embodiment 3.

Fig. 12 is a side view illustrating the state when changing the position of a surgical microscope relating to Embodiment 3 in the same manner.

#### Description of Numerals

1	microscope body of a surgical microscope
2	objective lens of the objective optical system
3	first housing
4	first prism
5	second housing
6	second prism
7a and 7b	ocular barrel
8a and 8b	imaging optical system

9a and 9b	ocular optical system
10	incident plane
11	half transmitting/half reflecting plane
12	outgoing plane
13	full reflecting plane
$O_1$	optical axis
$O_2$	optical axis
$O_3$	central axis